COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 OCTOBRE 1864.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente; par* **MM. Bussy** *et* **Buignet.**

« Les physiciens n'ont donné jusqu'ici que peu d'attention aux mélanges des corps liquides, en ce qui touche les changements de température qui les accompagnent. Les notions que l'on possède sur ce sujet portent à admettre, d'une manière générale, que lorsque deux liquides produisent, par leur mélange, une élévation de température, ce résultat est dû à l'affinité qu'ils ont l'un pour l'autre; que la chaleur produite dans cette circonstance décroît avec l'affinité de manière à devenir nulle pour les liquides qui n'ont aucune tendance à se combiner; et que, dans ce dernier cas, et en l'absence de tout changement d'état, il ne doit y avoir aucun changement thermométrique sensible.

» L'étude des faits ne justifie pas cette manière de voir. Elle semble prouver, au contraire, qu'indépendamment de l'affinité chimique à laquelle on rapporte la production de chaleur qui peut se manifester dans le mélange des liquides, il existe une cause générale, dont on ne paraît pas avoir tenu compte jusqu'ici, et qui tend à modifier les effets calorifiques dus à l'affinité, de telle sorte que les changements de température ne seraient pas,

comme on le suppose, un effet simple, mais seraient, en réalité, la résultante de deux causes agissant en sens contraire, et produisant, l'une de la chaleur, l'autre du froid.

» Dans un Mémoire sur l'acide cyanhydrique lu à l'Académie des Sciences dans la séance du 2 mai 1864, nous avons présenté le premier exemple d'un abaissement notable de température produit par le simple mélange de deux corps liquides, l'acide cyanhydrique et l'eau, abaissement de température qui n'est accompagné d'aucun changement d'état, d'aucune augmentation de volume auxquels on puisse rapporter la perte de chaleur observée. Au contraire, le mélange à poids égaux, qui est celui pour lequel nous avons obtenu le maximum de froid (9°,75), semble présenter les circonstances les plus propres, en apparence au moins, à développer de la chaleur. Ainsi, il nous montre une affinité chimique entre les deux liquides, affinité qui, sans être énergique, est accusée cependant d'une manière positive par la perte de tension que présente le mélange, lorsqu'on compare son point d'ébullition ou la force élastique de sa vapeur à celle des corps qui le constituent. D'une autre part, le mélange fait dans les proportions indiquées offre une contraction de volume de 6 pour 100 environ, condition qui, elle-même, est de nature à provoquer une production de chaleur.

» En présence de ces deux circonstances, l'affinité chimique constatée et la contraction de volume, qui l'une et l'autre tendent à élever la température, on se demande quelle est la cause assez puissante pour neutraliser l'effet de ces deux sources de chaleur, et pour produire du froid là où tout semble concourir à un effet contraire. Avant de rappeler l'explication que nous avons hasardée sur cette question, nous avons cherché à l'élucider par de nouvelles observations. C'est l'étude de ces nouveaux faits, dirigée au point de vue de l'abaissement de température et des changements de volume, qui fait le sujet du Mémoire que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» Les liquides sur lesquels ont porté nos observations sont exclusivement des liquides simples, c'est-à-dire parfaitement homogènes, exempts de toute matière étrangère, mélangée ou dissoute, qui serait de nature à influencer les résultats. On sait, en effet, que lorsqu'un liquide, l'eau par exemple, renferme des matières dissoutes, et particulièrement des sels, la dissolution donne lieu, par son mélange avec d'autres liquides ou même avec de l'eau pure, à des changements de température. M. Person, qui a étudié les phénomènes de cet ordre, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, a constaté que certaines dissolutions salines, telles que

celles de nitrate de potasse et de sel marin, prises dans un état convenable de concentration, donnent un abaissement de température quand on les étend d'eau, tandis que d'autres, au contraire, comme celle de chlorure calcique, donnent de la chaleur dans les mêmes conditions. Mais les faits observés par M. Person, dans lesquels les effets calorifiques doivent être nécessairement rapportés à une matière solide tenue en dissolution dans un liquide, sont tout autres que ceux dont nous nous occupons, et qui portent uniquement sur le mélange de deux liquides simples.

» Les liquides qui ont été l'objet de notre examen sont l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, le sulfure de carbone, le chloroforme et l'essence de térébenthine. Nous nous sommes attachés surtout aux liquides que l'on peut facilement obtenir à l'état de pureté, et qui présentent cette double condition de pouvoir se mêler en toutes proportions sans exercer l'un sur l'autre une action énergique. Aussi avons-nous exclu de nos expériences tous les mélanges dans lesquels une affinité chimique puissante, comme celle qui existe entre l'acide sulfurique et l'eau, par exemple, était de nature à couvrir, par la quantité considérable de chaleur produite, tous les effets secondaires d'une plus faible intensité, dus aux influences particulières qu'il s'agissait d'apprécier.

§ I. — *Changements de température.*

» Les liquides que nous venons d'énumérer étant, pour la plupart, très-volatils, il était indispensable d'écarter les causes d'erreur qui pourraient provenir de leur évaporation au moment du mélange. Aussi avons-nous cherché une disposition qui nous permît d'effectuer ce mélange dans une atmosphère limitée.

» L'appareil dont nous avons fait usage se compose d'un flacon en verre mince, soufflé en forme de carafe, et d'une allonge à douille très-longue, munie d'un robinet bien travaillé. Les deux pièces étant ajustées l'une sur l'autre, et leur partie supérieure se trouvant reliée à l'aide d'un tube en caoutchouc, on introduisait l'un des liquides dans la carafe, et l'autre dans l'allonge. La température de ces deux liquides était donnée par deux thermomètres très-sensibles et bien comparables.

» Au moment où l'équilibre de température était parfaitement établi, et où les deux liquides se trouvaient tous deux à la température t de l'enceinte, on ouvrait le robinet de l'allonge. A l'instant même, le mélange avait lieu, et une très-légère agitation suffisait pour opérer la dissolution complète. On

suivait alors le mouvement du thermomètre, et on notait la température θ correspondant à la limite extrême de ce mouvement. L'élévation ou l'abaissement de température étaient donnés par la différence $\theta - t$ ou $t - \theta$.

» Cette différence devant varier selon la proportion relative des liquides en présence, nous avons pensé devoir faire d'abord une première série d'expériences dans laquelle tous les mélanges seraient constitués par des volumes égaux de liquides. Voici les résultats qu'elle nous a fournis :

cc	Température initiale t	Température du mélange θ	Changement de température $t - \theta$ / $\theta - t$
50 alcool............. 50 sulfure de carbone...	21°,90	16°,30	— 5°,90
50 chloroforme........ 50 sulfure de carbone...	21,60	16,60	— 5,00
50 éther.............. 50 sulfure de carbone...	21,40	17,85	— 3,55
50 éther.............. 50 alcool..............	23,40	20,20	— 3,20
50 essence de térébenthine 50 alcool.............	22,40	20,00	— 2,40
50 essence de térébenthine 50 sulfure de carbone...	21,60	19,40	— 2,20
50 acide acétique...... 50 eau distillée........	16,00	14,80	— 1,20
50 éther.............. 50 essence de térébenthine	22,60	22,00	— 0,60
50 chloroforme........ 50 alcool.............	20,10	23,00	+ 2,90
50 alcool............. 50 eau distillée........	22,00	29,30	+ 7,30
50 éther.............. 50 chloroforme........	22,00	36,40	+ 14,40

» On voit par ce tableau que tous les liquides essayés, sans exception, ont donné lieu par leur simple mélange à un changement de température positif ou négatif, sans le concours d'aucun corps en dissolution, changement inhérent, par conséquent, à l'état liquide des matières mises en expérience.

» Si l'on admet avec tous les physiciens que la faculté que possèdent

certains liquides de se dissoudre l'un dans l'autre soit un degré particulier de l'affinité chimique, désigné sous le nom d'*affinité de solution*, on est autorisé à supposer que cette affinité, lorsqu'elle s'exerce, donne lieu à une production de chaleur. La considération des forces élastiques des vapeurs conduit à la même supposition. En effet, tous nos mélanges, sans exception, donnent une tension de vapeur qui, mesurée à l'état statique, est inférieure à la somme des tensions des éléments du mélange, prises dans les mêmes conditions de température. Or, cette perte de force élastique est elle-même considérée par les physiciens comme un effet de l'affinité. M. V. Regnault, auquel nous empruntons cet argument, a montré, dans ses belles recherches sur les vapeurs, que, lorsque deux liquides simples se dissolvent, la vapeur du mélange possède une tension toujours moindre que la somme des tensions qui appartiennent aux deux liquides séparés, mais qu'il n'en est plus de même lorsque les liquides sont sans action l'un sur l'autre, comme le sulfure de carbone et l'eau, auquel cas la tension de vapeur du mélange est sensiblement égale à la somme des tensions isolées.

» Il y a donc certainement, dans tout mélange de deux liquides qui se dissolvent, une cause de production de chaleur, cause essentiellement variable, qui dépend du degré d'affinité que les deux liquides peuvent avoir l'un pour l'autre. Cependant, sur les onze mélanges que nous venons de signaler, trois seulement ont donné lieu à une élévation dè température : les huit autres ont donné lieu à une production de froid. A quelle autre cause doit-on rapporter l'absorption de chaleur qui peut ainsi, dans certaines limites, contre-balancer et au delà les effets de l'affinité?

» A l'occasion de nos précédentes recherches sur l'acide cyanhydrique, nous avons exprimé l'opinion que l'absorption de chaleur était due à la *diffusion* des deux liquides l'un dans l'autre; les expériences que nous rapportons aujourd'hui nous paraissent susceptibles de la même interprétation. Lorsque deux liquides A et B se dissolvent réciproquement, à volumes égaux par exemple, les molécules du corps A sont réparties dans toute la masse du mélange, c'est-à-dire dans un volume double, et il en est de même du corps B. Il se fait donc un travail intérieur dont l'effet est d'écarter les molécules de même nom, et de les disséminer entre les molécules de nom différent. Ce travail serait ainsi produit par de la chaleur empruntée aux corps mélangés.

» Les liquides observés jusqu'à ce jour ayant toujours produit de la chaleur, on a dû penser que l'affinité chimique régissait seule les changements de température, et qu'en dehors du changement d'état nulle autre

cause ne pouvait contre-balancer ses effets. Les observations qui précèdent tendent à établir, au contraire, que dans le mélange de deux liquides qui se dissolvent sans se combiner chimiquement, la production de froid est la règle, et la chaleur l'exception. En fait, les deux forces, affinité et diffusion, sont en jeu dans toutes les expériences de ce genre; et si, dans quelques cas, c'est l'affinité qui prédomine, et qui détermine le sens des changements thermométriques, il n'est pas moins certain que le résultat est toujours influencé par la diffusion. On commettrait donc une erreur grave, si, cherchant à apprécier la faible affinité qui peut exister entre deux liquides, on croyait en avoir la mesure complète par la seule considération de la température du mélange. C'est exactement comme si l'on voulait déterminer l'affinité d'un sel pour l'eau, uniquement d'après la chaleur qu'il produit en se dissolvant, sans tenir compte de celle qu'il absorbe pour changer d'état.

» Plusieurs exemples tirés du tableau de nos expériences viennent à l'appui de ce que nous avançons. Nous voyons, par exemple, que l'éther donne du froid avec l'alcool et avec le sulfure de carbone : si nous voulions trouver dans ce changement de température la mesure de l'affinité de ces derniers corps pour l'éther, il faudrait admettre que cette affinité est négative ou tout au moins nulle. Mais les faits protestent contre cette supposition : le mélange seul de ces corps en toute proportion, et la perte de tension qu'ils éprouvent par leur mélange, sont une preuve incontestable de leur affinité. D'une autre part, tandis que l'éther donne du froid avec les corps que nous venons de citer, il produit de la chaleur avec l'eau, pour laquelle il paraît n'avoir qu'une très-faible affinité; on sait que l'eau ne dissout guère qu'un dixième de son poids d'éther, et cependant cette faible quantité de 10 pour 100 suffit, ainsi que nous l'avons reconnu, pour produire une élévation de température de près de 3 degrés.

» *Influence des proportions relatives.* — Les changements de température signalés dans le tableau précédent correspondent tous au cas où les deux liquides sont mêlés à volumes égaux, et ils n'expriment pas nécessairement le maximum d'effet que l'on peut obtenir avec ces liquides.

» Nous avons pensé qu'il y aurait intérêt à déterminer l'influence des proportions relatives pour chacun des cas en particulier. C'était une étude longue et minutieuse : nous n'avons pu l'accomplir qu'en formant, pour les mêmes liquides, un grand nombre de mélanges en proportions variables et successivement croissantes de l'un et de l'autre. Voici les proportions qui correspondent au maximum d'effet pour chaque groupe de liquides :

Proportions relatives.		Température initiale t	Température du mélange θ	Changement de tempér. $t-\theta$ $\theta-t$
1 équiv. alcool 2 équiv. sulfure de carbone	46,00 gr 76,00	21,60°	15,70°	— 5,90°
1 équiv. chloroforme 3 $\frac{1}{7}$ équiv. sulfure de carbone	50,00 50,00	17,40	12,30	— 5,10
1 équiv. alcool 1 $\frac{1}{2}$ équiv. éther	30,66 37,00	18,70	15,10	— 3,60
1 équiv. éther 1 $\frac{1}{2}$ équiv. sulfure de carbone	39,37 60,63	18,00	14,40	— 3,60
1 équiv. acide acétique 2 équiv. d'eau	76,93 23,07	17,10	14,60	— 2,50
1 équiv. chloroforme 4 équiv. alcool	39,33 60,67	18,85	23,50	+ 4,65
1 équiv. alcool 12 équiv. eau	29,87 70,13	15,10	24,20	+ 9,10

» On voit que les chiffres qui expriment ici les changements de température diffèrent peu de ceux que nous avait présentés le précédent tableau. C'est que, d'une part, les élévations ou les abaissements de température ne varient, pour les mêmes liquides, que dans des limites peu étendues; et que, de l'autre, les proportions qui correspondent au maximum d'effet sont, en général, peu éloignées de celles qui correspondent à l'égalité des volumes. Il est visible, néanmoins, que l'effet produit par le mélange de deux liquides varie, comme on pouvait s'y attendre, selon leur proportion relative.

» Mais ce qu'il était difficile de prévoir, c'est que cette influence pourrait aller, dans certains cas, jusqu'à changer complétement le sens du phénomène. C'est, cependant, ce qui résulte des expériences suivantes :

» Lorsqu'on mêle ensemble 25 centimètres cubes d'eau et 50 centimètres cubes d'alcool, on obtient, comme résultat du mélange, une élévation de température de 5°,70. Mais si, au lieu d'ajouter en une seule fois la totalité de l'alcool, on ajoute ce liquide en deux fois, et en ayant soin de ne faire couler la seconde moitié que lorsque le mélange formé par la première a repris la température ambiante, on observe alors deux effets successifs entièrement opposés. Le premier mélange donne lieu à une élévation de température de 7°,30, tandis que le résultat du second est un abaissement d'un demi-degré.

» Un phénomène analogue, mais inverse, se remarque dans le mélange de l'acide acétique et de l'eau. Nous avons vu qu'en mêlant 50 centimètres cubes de chacun de ces deux liquides, on obtenait un abaissement de température de 1°,20. Mais si les 50 centimètres cubes d'eau sont ajoutés en deux parties, l'une de 15 centimètres cubes qui est celle qui correspond au maximum de froid, et l'autre de 35 centimètres cubes qui forme le complément de la première, les deux effets qu'on obtient successivement sont encore dans un sens opposé. Le mélange formé par la première addition d'eau donne lieu à un abaissement de température de 2°,50; celui qui résulte de la seconde addition d'eau produit une élévation d'un demi-degré.

» Ces résultats sont curieux en ce qu'ils séparent, en quelque sorte, les effets dus à l'affinité de ceux qui appartiennent à la diffusion, et qu'ils mettent ainsi en relief, pour les mêmes liquides, la prédominance successive et momentanée de chacune de ces deux forces. Mais l'influence des proportions relatives n'est nulle part mieux marquée que dans les mélanges de chloroforme et d'alcool. Ici les chiffres qui accusent le changement de sens sont si nets et si caractéristiques, qu'il n'est plus permis de conserver le moindre doute sur leur signification. Pour donner une idée de l'influence des proportions relatives dans le cas de l'alcool et du chloroforme, nous croyons devoir reproduire la série des expériences que nous avons faites en vue d'obtenir leur maximum d'effet :

Proportions relatives.	gr	Température initiale t	Température du mélange θ	Changement de tempér. $t-\theta$ $\theta-t$
6 équiv. chloroforme	94,01	20°,01	17°,50	— 2°,50
1 équiv. alcool	5,99			
5 équiv. chloroforme	92,84	20,00	17,40	— 2,60
1 équiv. alcool	7,16			
4 équiv. chloroforme	91,20	20,00	17,60	— 2,40
1 équiv. alcool	8,80			
3 équiv. chloroforme	88,61	20,00	17,80	— 2,20
1 équiv. alcool	11,39			
2 équiv. chloroforme	83,84	19,60	18,70	— 0,90
1 équiv. alcool	16,16			
1 $\frac{1}{3}$ équiv. chloroforme	77,56	19,80	19,80	0,00
1 équiv. alcool	22,44			
1 équiv. chloroforme	72,17	20,10	21,80	+ 1,70
1 équiv. alcool	27,83			

Proportions relative.		Températures initiale t	Température du mélange θ	Changement de tempér. $t-\theta$ $\theta-t$
1 équiv. chloroforme..................	56gr,46	19°,40	23°,50	+ 4°,10
2 équiv. alcool......................	43,54			
1 équiv. chloroforme..................	46,36	18,45	23,00	+ 4,55
3 équiv. alcool......................	53,64			
1 équiv. chloroforme..................	39,33	18,85	23,50	+ 4,65
4 équiv. alcool......................	60,67			
1 équiv. chloroforme..................	34,15	18,50	23,00	+ 4,50
5 équiv. alcool......................	65,85			
1 équiv. chloroforme..................	30,18	20,40	24,60	+ 4,20
6 équiv. alcool......................	69,82			

» La seule inspection de ce tableau montre que le mélange de l'alcool et du chloroforme permet d'obtenir à volonté de la chaleur ou du froid, depuis 4°,65 qui expriment le maximum d'élévation, jusqu'à 2°,6 qui expriment le maximum d'abaissement. Le mélange qui contient 77°,5 pour 100 de chloroforme est celui qui correspond à l'équilibre exact des deux forces; aussi le changement thermométrique y est-il complétement nul. Mais le mélange ainsi formé présente ce singulier caractère de donner de la chaleur ou du froid, suivant qu'on augmente la proportion relative de l'un ou de l'autre des deux éléments qui le constituent.

» Il est d'ailleurs évident que la neutralité thermique observée dans ce mélange n'exprime que le résultat final de l'opération, et qu'elle n'implique en aucune façon le défaut d'exercice des deux forces qui président aux mouvements calorifiques. Si l'on observe avec attention la marche du thermomètre pendant l'écoulement de l'alcool, il est facile de voir qu'elle ne reste, en aucun temps, stationnaire. Le mercure descend d'abord de 2°,5 environ, pour remonter ensuite à son point de départ où il se fixe à la fin de l'écoulement. Par conséquent, les deux forces agissent réellement dans le mélange, et la neutralité observée n'indique pas autre chose qu'un parfait état d'équilibre entre les effets opposés produits par chacune d'elles.

» *Influence de la température initiale.* — Il est une circonstance qui influe d'une manière notable sur les résultats, c'est la température initiale que possèdent les deux liquides au moment de leur mélange. Les expériences qui précèdent ont toutes été faites à la température de l'atmosphère, et les limites de cette température se sont trouvées comprises entre 15 et 23 de-

grés. Nous avons vu cependant que si l'on opérait les mélanges à des températures notablement éloignées de ces limites, les résultats obtenus n'étaient plus les mêmes. Les effets qu'on est tenté de rapporter à la diffusion, c'est-à-dire l'abaissement de température ou la production de froid, semblent croître à mesure que l'on opère à une température plus élevée. Voici les expériences qui autorisent cette conclusion :

» 1° A la température de + 14 degrés, un mélange à poids égaux d'acide cyanhydrique et d'eau donne lieu à un abaissement de température de 9°,75. Si l'on effectue le même mélange en prenant les deux liquides à 0 degré, l'abaissement observé n'est plus que de 6°,40.

» 2° Lorsqu'on mêle volumes égaux de sulfure de carbone et d'alcool en prenant les deux liquides à 21°,60, l'abaissement de température observé est de 5°,90. Si l'on répète la même expérience en prenant les deux liquides à 0 degré, le thermomètre ne descend pas de plus de 3 degrés.

» 3° Enfin nous avons vu qu'en mêlant 1 équivalent d'acide acétique et 2 équivalents d'eau, on obtenait un abaissement de température de 2°,5, et que cet abaissement était l'effet maximum qu'on pût obtenir avec ces deux liquides. Nous devons ajouter maintenant que cela n'est vrai que pour la température de 17°,10 à laquelle nous avions fait l'opération. Car en répétant la même expérience à la température de 32°,40, le thermomètre est descendu immédiatement à 29 degrés, accusant ainsi un abaissement de température de 3°,40.

§ II. — *Changements de volume.*

» L'étude des changements de température dans les mélanges liquides entraînait nécessairement celle des changements de volume. Il était intéressant de rechercher si le singulier contraste que le mélange d'acide cyanhydrique et d'eau nous avait offert sous ce double rapport se reproduirait dans les nouveaux mélanges que nous venions de former.

» Nous avons reconnu tout d'abord que les changements de volume étaient en général trop peu marqués pour que l'observation directe, dans un tube gradué, permît de les constater, et à plus forte raison d'en obtenir la mesure. Nous avons eu recours à la méthode des densités qui permet d'arriver à une grande précision, pourvu qu'on se mette à l'abri des causes d'erreur que peuvent entraîner les différences de température. Voici la marche que nous avons suivie.

» Si l'on appelle d la densité du premier liquide dont le poids est p, et d' la densité du second liquide dont le poids est p', il est évident que si aucun

changement ne survient au moment du mélange, le volume de celui-ci, après qu'il aura repris la température initiale, sera $\frac{p}{d} + \frac{p'}{d'} = V$.

» D'un autre côté, si l'on appelle δ la densité du mélange déterminée par expérience directe et pour la même température que celle à laquelle ont été prises les densités d et d', on aura pour le volume du mélange une nouvelle détermination fournie par la formule $\frac{p+p'}{\delta} = V'$. Ce nouveau volume V' sera le volume réel, et, suivant qu'il sera plus grand ou plus petit que V, il indiquera une dilatation ou une contraction dans le volume des liquides mélangés. La mesure de cette dilatation ou de cette contraction sera donnée par la formule $\frac{V'-V}{V}$ pour le premier cas, et par la formule $\frac{V-V'}{V}$ pour le second.

» Telle est la méthode que nous avons appliquée à l'étude des changements de volume dans les divers mélanges que nous avions précédemment examinés.

» *Alcool et éther.* — Pour donner une idée des résultats obtenus et du degré de confiance qu'ils méritent, nous allons rapporter pour les mélanges formés par l'alcool et l'éther la série des nombres qui représentent les changements de volume.

	Volume théorique V.	Volume réel V'.	Contraction $\frac{V-V'}{V}$.
1 équiv. éther; 3 équiv. alcool	112,84	112,05	0,0070
1 équiv. éther; 2 équiv. alcool	83,82	83,20	0,0074
1 équiv. éther; 1 ½ équiv. alcool	108,54	107,68	0,0079
1 équiv. éther; 1 équiv. alcool	109,60	108,73	0,0080
1 équiv. alcool; 1 ½ équiv. éther	90,24	89,42	0,0091
1 équiv. alcool; 2 équiv. éther	107,41	106,51	0,0084
1 équiv. alcool; 3 équiv. éther	106,35	105,61	0,0070
1 équiv. alcool; 4 équiv. éther	105,70	104,97	0,0069
1 équiv. alcool; 5 équiv. éther	105,26	104,62	0,0061
1 équiv. alcool; 6 équiv. éther	122,45	121,71	0,0060

» Deux conséquences découlent de la comparaison de ces nombres :

» 1° Le mélange de l'alcool et de l'éther donne toujours lieu à une contraction, quelles que soient d'ailleurs les proportions relatives des deux liquides ;

» 2° Le maximum de contraction correspond, comme le maximum de froid, au mélange formé par $1\frac{1}{2}$ équivalent d'éther pour un seul équivalent d'alcool : il ne représente pas tout à fait 1 centième du volume théorique total.

» Dans les mélanges qui vont suivre, et qui ont donné lieu à des séries d'expériences analogues à celle que nous venons de rapporter, nous supprimerons les détails de ces expériences pour n'en présenter que les principaux résultats.

» *Éther et sulfure de carbone.* — Le changement de volume qui accompagne le mélange de ces deux liquides est très-peu marqué. Il consiste en une contraction qui, pour le mélange où elle atteint son maximum, n'excède guère 2 millièmes du volume théorique total.

» Dans le mélange que nous avons reconnu comme produisant le maximum de froid, la contraction observée n'a été que de 0,0007.

» *Chloroforme et alcool.* — Nous avons vu que le mélange de ces deux liquides donnait tantôt de la chaleur et tantôt du froid. L'expérience montre qu'il y a contraction dans tous les cas, mais que la contraction est plus marquée dans les mélanges qui donnent de la chaleur que dans ceux qui donnent du froid. Le mélange à 5 équivalents de chloroforme, qui est celui qui a donné le plus grand abaissement de température, ne donne lieu qu'à une contraction de volume d'un demi-millième; tandis que le mélange à 4 équivalents d'alcool, qui a fourni le maximum de chaleur, donne une contraction qui s'élève à plus de 3 millièmes.

» *Alcool et sulfure de carbone.* — Dans tous les mélanges formés par l'alcool et le sulfure de carbone, nous avons constaté une augmentation de volume. Le maximum de cette dilatation s'est trouvé correspondre au mélange formé par $1\frac{1}{4}$ équivalent de sulfure de carbone pour 1 équivalent d'alcool ou par des poids sensiblement égaux des deux liquides : l'augmentation de volume représente alors le centième environ du volume théorique total.

» Dans le mélange qui a produit le maximum de froid, la dilatation observée n'a été que de 0,0075 : il n'y a donc pas coïncidence entre les deux effets maximum.

» L'augmentation de volume qui se manifeste dans le mélange d'alcool et de sulfure de carbone est un fait digne de remarque et qui semble attester

le peu d'affinité qui existe entre les deux liquides. Nous avons pensé qu'il serait intéressant d'obtenir une nouvelle donnée sur ce point par l'observation des tensions de vapeur dans les liquides isolés et dans leur mélange. Les résultats que nous avons obtenus montrent, en effet, que, dans le cas d'un mélange d'alcool et de sulfure de carbone, la perte de force élastique provenant de l'action dissolvante spéciale est beaucoup plus faible que celle qu'on observe pour les autres liquides, dans les mêmes conditions de température et de proportions relatives.

» Voici, du reste, le tableau qui exprime cette perte de tension pour quatre mélanges en proportions différentes de sulfure de carbone et d'alcool. La température au moment de l'observation a été de 19 degrés. Nous représentons par F la somme des tensions qui appartiennent séparément à l'alcool et au sulfure de carbone pour cette température de 19 degrés, et par f celle qu'a présentée le mélange lui-même dans la même condition. $\frac{F-f}{F}$ exprime alors la perte de force élastique en centièmes de la force théorique totale.

	gr	Perte de tension pour 100 $\frac{F-f}{F}$
1 équiv. sulfure de carbone.	38	33,51
3 équiv. alcool.	138	
1 équiv. sulfure de carbone.	38	13,19
1 équiv. alcool.	46	
1 $\frac{1}{5}$ équiv. sulfure de carbone.	46	12,00
1 équiv. alcool.	46	
1 équiv. alcool.	46	4,82
6 équiv. sulfure de carbone.	228	

» Ainsi, lorsque l'alcool et le sulfure de carbone sont mélangés à poids égaux, la perte de force élastique qui provient de leur action dissolvante réciproque n'excède pas, à la température de 19 degrés, les 12 centièmes de la force théorique totale ou de la force élastique que présenterait le mélange, si l'action dissolvante était nulle. Nous n'avons pas trouvé d'autres liquides pour lesquels la perte de force élastique fût aussi faible dans les mêmes conditions de température et de proportions relatives.

» On voit, de plus, à l'examen du tableau, que la perte de tension diminue, comme on pouvait s'y attendre, à mesure que la proportion du liquide le plus volatil augmente dans le mélange. Mais les nombres qui

expriment ce décroissement sont tels, que le sulfure de carbone qui contient de l'alcool en quantité moindre que son poids a une tension de vapeur plus considérable, et par conséquent bout plus tôt que lorsqu'il est pur.

» Dans le dernier mélange, où le sulfure de carbone renferme $\frac{1}{5}$ environ de son poids d'alcool, la perte de force élastique devient si faible, qu'elle n'atteint pas les 5 centièmes de la force théorique totale. Il n'est pas douteux qu'en continuant à réduire la proportion d'alcool on arriverait, pour f, à une valeur très-voisine de F. Ce serait là un résultat très-curieux; car la loi physique sur laquelle s'appuie notre formule, et qui n'a paru jusqu'ici applicable qu'aux liquides qui n'exercent aucune action dissolvante sensible l'un sur l'autre, trouverait son application dans le cas du sulfure de carbone et de l'alcool, c'est-à-dire dans le cas de deux liquides qui se dissolvent en toute proportion.

» Quoi qu'il en soit, l'observation des forces élastiques dans les mélanges d'alcool et de sulfure de carbone montre combien est faible l'affinité qui s'exerce entre ces deux liquides. Nous venons de voir, d'un autre côté, que non-seulement il n'y a pas contraction par le fait de leur mélange, mais que le volume augmente même d'une manière assez marquée. Tout semble donc concourir pour rendre plus manifestes les effets de la diffusion : aussi voyons-nous, en nous reportant au tableau des abaissements de température, que le mélange de sulfure de carbone et d'alcool est celui qui a donné lieu à la plus grande production de froid.

» *Chloroforme et sulfure de carbone.* — Le mélange de ces deux liquides donne toujours lieu à une augmentation de volume, mais moins marquée que dans le cas précédent. Le maximum correspond au mélange formé par 3 équivalents de sulfure de carbone pour un seul équivalent de chloroforme : il représente un peu plus des 6 millièmes du volume théorique total.

» Comme dans le cas précédent, nous avons déterminé la perte de force élastique éprouvée par des mélanges en proportions variables de ces deux liquides; mais nous avons trouvé que cette perte est beaucoup plus considérable, ce qui indique que, pour les mêmes proportions relatives, les effets de l'affinité sont beaucoup plus marqués.

» *Alcool et eau.* — Nous n'avons pas eu à nous occuper des changements de volume qui surviennent dans le mélange de ces deux liquides, attendu qu'ils ont été étudiés avec soin et qu'ils sont parfaitement connus.

» On sait que le maximum de contraction correspond au mélange formé par 6 équivalents d'eau pour 1 équivalent d'alcool. Or, nous avons vu,

dans le chapitre précédent, que le maximum de chaleur correspond à 12 équivalents d'eau pour un seul équivalent d'alcool : il n'y a donc pas coïncidence entre les deux maximums d'effet.

» *Acide acétique et eau.* — On sait que ces deux liquides se contractent par leur mélange, et que la contraction maximum correspond au mélange formé par 2 équivalents d'eau pour un seul équivalent d'acide monohydraté. Ici la coïncidence des deux maximums paraît établie; car le mélange à 2 équivalents d'eau est précisément celui qui nous a donné le maximum de froid.

» La conséquence générale qui se dégage de toutes nos expériences sur les changements de volume est qu'il n'existe aucune relation directe entre la cause qui les détermine et celle qui produit les changements de température. Il est vrai que, pour certains liquides, les deux effets paraissent suivre une marche parallèle; mais cette coïncidence, que nous regardons d'ailleurs comme très-remarquable, ne s'est présentée que dans des cas assez restreints; et il suffit de considérer que le même effet thermométrique coïncide tantôt avec une contraction, tantôt avec une augmentation de volume, pour reconnaître que les deux phénomènes sont indépendants l'un de l'autre, ou du moins qu'ils ne se rattachent pas directement à la même cause.

» Les expériences rapportées dans ce Mémoire sont loin d'avoir résolu tous les points qui se rattachent à la diffusion des liquides et aux effets thermométriques qu'elle produit. Il reste encore bien des lacunes à remplir; nous nous proposons de les combler dans un travail ultérieur. Mais comme ces études sont de nature à exiger beaucoup de temps, nous avons pensé devoir faire connaître, dès aujourd'hui, les résultats de nos premières recherches sur ce sujet.

» Ils peuvent se résumer de la manière suivante :

» 1° Lorsqu'on mêle deux liquides susceptibles de se dissoudre en toute proportion, on observe constamment un changement thermométrique au moment du mélange : tantôt la température s'élève; tantôt elle s'abaisse.

» 2° L'effet observé est toujours la résultante de deux causes agissant simultanément et en sens opposé dans tous les mélanges : l'une, l'*affinité*, qui s'exerce entre les molécules hétérogènes et qui produit de la chaleur; l'autre, la *diffusion*, qui consiste dans le mouvement que les molécules homogènes sont forcées d'accomplir pour se répartir dans toute la masse, et qui détermine une production de froid.

» 3° Lorsque les deux liquides que l'on mêle n'ont l'un pour l'autre qu'une faible affinité, les effets de la diffusion deviennent alors très-sen-

sibles, et leur prédominance se trouve nettement accusée par un abaissement de température.

» 4° L'élévation ou l'abaissement de température ne varient pas seulement selon la nature des liquides sur lesquels on opère; ils varient également, pour un même mélange, suivant la proportion relative des deux éléments qui le constituent.

» 5° L'influence des proportions relatives peut aller jusqu'à changer complétement le sens de l'effet thermométrique, de manière à produire, avec les mêmes liquides, tantôt de la chaleur et tantôt du froid : 5 équivalents d'alcool mêlés à 1 équivalent de chloroforme donnent lieu à une élévation de température de 4°,5; 5 équivalents de chloroforme mêlés à 1 équivalent d'alcool produisent au contraire un abaissement de température de 2°,6.

» 6° La température initiale des deux liquides que l'on mêle influe d'une manière très-sensible sur l'effet thermométrique qui résulte de leur mélange. En général, les abaissements de température deviennent plus marqués quand la température à laquelle on opère est plus élevée.

» 7° En même temps qu'ils éprouvent un changement de température par le fait de leur mélange, les liquides éprouvent aussi un changement de volume. Tantôt il y a dilatation, comme dans le cas de l'alcool mêlé au sulfure de carbone, tantôt, au contraire, il y a contraction, comme dans le cas de l'éther mêlé à l'alcool.

» 8° Il n'existe pas de relation apparente entre les changements de volume et les changements de température. Il y a des mélanges qui se contractent en produisant de la chaleur, comme il y en a d'autres qui se contractent en produisant du froid. »

Remarques de **M. H. Sainte-Claire Deville** *à l'occasion de la communication de* M. Bussy.

« M. H. Sainte-Claire Deville demande à son savant confrère, M. Bussy, la permission de constater qu'il s'occupe depuis longtemps de recherches qui ont quelque analogie avec celles dont MM. Bussy et Buignet viennent de publier les importants résultats. Quelques-unes des expériences de M. H. Sainte-Claire Deville, particulièrement celles qui concernent l'acide acétique (refroidissement et contraction au contact de l'eau), sont mentionnées brièvement dans deux Notes qui ont paru en 1860 dans les *Comptes rendus*, t. L, p. 534 et 584. Ces expériences, qui sont très-nom-

breuses, comportent chacune la détermination de la chaleur spécifique et du coefficient de dilatation des corps sur lesquels on opère; elles nécessitent des calculs d'une longueur telle, que l'Académie comprendra les retards qui sont imposés à l'auteur et le désir que M. H. Sainte-Claire Deville exprime de continuer son travail sans être accusé d'indiscrétion. »

Note de **M. Bussy** *en réponse à* M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Bussy fait observer que le travail dont il vient d'exposer les résultats n'a pas été fait au point de vue où s'est placé son honorable confrère. Ce travail avait pour but de montrer que le fait très-singulier du refroidissement observé dans le mélange de l'acide cyanhydrique avec l'eau n'est point un fait isolé, qu'il dépend d'une cause générale agissant dans tous les mélanges de deux liquides de nature différente.

» Les résultats annoncés aujourd'hui ne sauraient être un obstacle à ce que M. H. Sainte-Claire Deville poursuive ses intéressantes recherches sur le sujet dont il est en possession. »

Remarques de **M. L. Pasteur.**

« A l'occasion des remarques précédentes de M. H. Sainte-Claire Deville, M. Pasteur croit devoir appeler l'attention de l'Académie sur une classe de phénomènes de décomposition s'effectuant avec dégagement de chaleur. Ce sont les phénomènes des fermentations proprement dites. Les décompositions de cette nature offrent, sous ce rapport, une certaine analogie avec les corps explosifs, et néanmoins l'un des caractères remarquables des décompositions par fermentation est celui de leur durée prolongée. »

PATHOLOGIE. — *Études sur la maladie des animaux d'espèces ovine et bovine, connue sous le nom de* sang de rate; *par* **M. Isidore Pierre.** (Extrait.)

« La maladie vulgairement désignée sous le nom de *sang de rate*, connue encore sous beaucoup d'autres noms, peut être considérée comme un des fléaux les plus désastreux pour les pays soumis à ses ravages. Elle prélève sur les troupeaux de la Beauce, notamment, une dîme bien lourde, qu'on évalue annuellement à plusieurs millions de francs. Fils d'une des nombreuses victimes de ce redoutable fléau, attaché par des liens nombreux

d'affection sympathique ou de proche parenté à beaucoup d'agriculteurs payant chaque année leur tribut au sang de rate, je me suis trouvé, depuis très-longtemps, en position de constater sa déplorable influence sur les progrès de l'agriculture beauceronne.

» Frappé dans son bétail, c'est-à-dire dans ses producteurs naturels d'engrais, le cultivateur est obligé, s'il veut en combler le déficit, de faire un prélèvement plus considérable sur ses autres bénéfices pour faire appel aux engrais commerciaux. Frappé d'ailleurs dans l'une des sources les plus actives de ses profits, le cultivateur est moins disposé à faire à la terre ces avances qui conduisent, par l'amélioration progressive du sol, à une culture plus intensive, et il faut avouer qu'il a parfois du mérite à résister au découragement.

» Il ne saurait entrer dans mes vues de donner aujourd'hui à la question tous les développements qu'elle comporte : ce serait abuser de l'indulgence de l'Académie; je me bornerai à citer quelques faits qui me paraissent de nature à jeter un peu de lumière sur certains points de la question.

» C'est un fait d'observation que le sang des animaux atteints du mal est plus riche en globules et en albumine qu'à l'état normal et plus pauvre en éléments aqueux; en un mot, la maladie paraît être le résultat d'une proportion trop forte, dans le sang, des principes organiques désignés sous les noms de *globule*, de *fibrine* et d'*albumine*, et enfin d'un trop-plein de sang dans la circulation.

» Je ne puis entrer ici dans l'examen des altérations ou des modifications que le sang peut éprouver dans de telles conditions ; l'Académie sait d'ailleurs que d'éminents physiologistes, en tête desquels il faut placer MM. Rayer et Davaine, en ont fait, dans ces derniers temps, l'objet d'études fort intéressantes. Je suis obligé de m'en tenir au simple exposé de faits d'observation pratique, et à la comparaison de ces faits avec ceux que fournit l'analyse des aliments qui figurent dans le régime ordinaire des animaux dont il s'agit.

» Disons d'abord que la maladie est généralement inconnue dans les pays frais, que la végétation y soit maigre et chétive ou qu'elle y soit vigoureuse. C'est surtout dans les saisons et dans les années sèches qu'elle sévit avec le plus d'intensité.

» Elle est moins fréquente, ou peut même disparaître, dans les saisons et dans les années humides.

» Les animaux mal nourris y sont beaucoup moins exposés que les

autres; dans le même pays, et dans un même troupeau, ce sont généralement les bêtes en meilleur état qui sont les premières atteintes.

» De ce que le sang des animaux qui succombent est plus riche en globules, en albumine, en fibrine; de ce qu'il est, en un mot, plus plastique; de ce qu'on y trouvera un plus ou moins grand nombre de ces êtres microscopiques appelés *bactéries* ou *bactéridies*; de ce que cette plus grande plasticité ou ce développement anormal d'animalcules peut occasionner la mort des animaux chez lesquels ces phénomènes se produisent; tout cela ne peut encore nous édifier, tout au plus, que sur une cause prochaine de la mort. Mais pourquoi cette plus grande plasticité du sang se manifeste-t-elle plutôt dans certains pays que dans d'autres? pourquoi ce développement de bactéridies ne s'observe-t-il pas partout au même degré, et pourquoi là plutôt qu'ailleurs? c'est ce qu'il serait bien important de connaître, au point de vue de l'agriculture pratique.

» Je n'oserais me flatter de posséder tous les éléments d'une réponse catégorique à l'une ou à l'autre de ces deux questions, mais les études répétées auxquelles je me suis livré sur les fourrages depuis plus de quinze ans m'ont conduit à résumer ainsi mes convictions : C'est dans le régime alimentaire qu'il faut chercher les premières causes du mal; c'est en modifiant judicieusement ce régime qu'on aura les meilleures chances de combattre le mal avec succès.

» Je vais essayer de faire comprendre ma pensée sur le premier point, me réservant d'examiner le second dans une très-prochaine communication.

» 1° Dans les pays sujets au sang de rate, les plantes d'espèce donnée, parvenues à un état déterminé de développement, sont moins aqueuses qu'ailleurs; elles sont, en outre, à poids égal, et au même degré de siccité, plus riches en principes alibiles, particulièrement en principes azotés; elles doivent donc être capables de produire un sang plus riche en principes plastiques.

» 2° La flore du plateau sec de la Beauce est très-riche en légumineuses; or j'ai constaté, par des analyses nombreuses, que les légumineuses sont, toutes choses comparables d'ailleurs, plus riches en principes azotés nutritifs et en principes minéraux que la plupart des autres plantes fourragères.

» 3° Dans les légumineuses, telles qu'elles sont consommées comme fourrage, le poids des organes foliacés est une partie aliquote considérable du poids total des plantes prises dans leur entier; et ces plantes, dans les

plaines sèches de la Beauce, ne parviennent qu'à une assez faible hauteur. Or, dans ces plantes peu développées en hauteur, la proportion qui existe entre le poids des organes foliacés et le poids des autres parties est notablement plus élevée que dans les plantes de même espèce ayant acquis un développement considérable en hauteur.

» 4° Les animaux qui se nourrissent des premières à discrétion consomment donc une proportion relativement plus considérable d'organes foliacés, c'est-à-dire des parties les plus riches en substances minérales, en oxyde de fer, et surtout en principes organiques azotés.

» Aussi est-il d'observation usuelle que rien n'est dangereux, en Beauce, comme le pâturage des prairies artificielles feuillues à demi desséchées sur pied, données à discrétion, et qu'on observe une recrudescence de mortalité après et pendant les périodes de chaleur et de sécheresse qui arrêtent le développement de la végétation.

» J'ai rappelé précédemment que les animaux les plus exposés à la maladie sont généralement les plus beaux du troupeau, ceux qui ont le plus d'état.

» Si nous observons les allures des plus beaux moutons d'un troupeau, nous voyons bientôt que ce sont généralement les plus gourmands. Mais lorsque le fourrage est à discrétion, en quoi la nourriture de l'animal le plus gourmand diffère-t-elle de celle de l'animal du même troupeau qui paît avec lui dans un parc ou en complète liberté?

» C'est que l'animal gourmand est presque toujours en avant des autres, qu'il ne broute que les parties les plus faciles à saisir, c'est-à-dire les sommités, les parties les plus tendres, les plus succulentes, les plus riches en organes foliacés, les plus riches en principes plastiques. L'animal dont il est ici question consomme donc, en réalité, des aliments plus substantiels que ne le font les animaux qui paissent derrière lui.

» En résumé : par suite de la nature et des qualités spéciales des plantes dont elles se nourrissent, les bêtes ovines et bovines de la Beauce élaborent un sang trop plastique, trop riche en globules, en fibrine, en albumine, et trop pauvre en principes aqueux.

» Ce sang, plus rouge, plus nourrissant, plus épais qu'il ne l'est habituellement à l'état normal, prédispose les animaux à des affections morbides ou à des accidents auxquels n'est pas exposé celui dont le sang, par suite de sa constitution, est doué d'une plus grande fluidité.

» Il est maintenant facile d'entrevoir comment un changement dans le

régime alimentaire peut, en modifiant les proportions des principes constitutifs du sang d'un animal, modifier en même temps les dispositions qu'il peut avoir à contracter telle ou telle maladie. Je demanderai prochainement à l'Académie la permission de développer ma pensée à ce dernier point de vue, et j'insisterai alors sur les transformations que pourrait subir l'agriculture beauceronne pour atténuer, si ce n'est pour éviter complétement, une des plaies les plus cruelles et les plus désastreuses dont elle ait à souffrir. »

MÉMOIRES LUS.

TÉRATOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la production artificielle des anomalies de l'organisation; par* **M. C. Dareste.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Milne Edwards, Coste.)

« Lorsque l'embryon de la poule se développe d'une manière normale, l'aire vasculaire, c'est-à-dire l'ensemble des vaisseaux qui se forment dans le feuillet vasculaire, et qui sont le point de départ de la circulation vitelline, présente un contour sensiblement circulaire. L'embryon occupe un des diamètres de ce cercle, de telle sorte qu'il partage l'aire vasculaire en deux parties sensiblement égales.

» L'une des anomalies qui se sont rencontrées le plus fréquemment dans mes expériences sur la production artificielle des monstruosités est une déformation très-remarquable de l'aire vasculaire qui s'allonge notablement suivant un de ses diamètres, et prend ainsi un contour elliptique. La position de l'embryon dans l'aire vasculaire ainsi déformée est variable; mais elle est toujours excentrique, de telle sorte que les deux parties de l'aire vasculaire, qui occupent la gauche et la droite de l'embryon, présentent une inégalité souvent très-considérable.

» Cette déformation de l'aire vasculaire a très-peu d'importance au point de vue de la physiologie, d'autant plus qu'elle n'a qu'une existence temporaire et qu'elle s'efface à une époque plus ou moins avancée de l'incubation. Mais au point de vue spécial où je me suis placé dans mes expériences sur la production des monstres, cette anomalie est au contraire fort intéressante; car je suis arrivé à la produire d'une manière constante, et à déterminer exactement les conditions physiques qui la produisent.

» J'ai reconnu en effet que ce fait se produit toujours dans une des machines à incubation qui servent à mes expériences, et qu'il ne se pro-

duit que dans cette machine; que, par conséquent, c'est dans la manière dont la machine échauffe les œufs et dans l'échauffement inégal des différentes parties du blastoderme, qui en est la conséquence, qu'il faut chercher la cause de la déformation de l'aire vasculaire. Cette machine est un appareil à circulation d'eau chaude. L'eau circule dans des tuyaux cylindriques en cuivre, et les œufs, placés obliquement par rapport aux tuyaux, et maintenus en contact avec eux à l'aide d'une pièce de flanelle, ne reçoivent la chaleur qui les échauffe que par un point de leur surface.

» J'ai voulu savoir d'abord si la propagation de la chaleur, qui se communique ainsi à la surface de la coquille, est égale dans tous les sens, ou bien si elle présente des inégalités comparables à celles que Senarmont a constatées en étudiant la propagation de la chaleur dans les cristaux. Les figures elliptiques que je voyais se dessiner dans le feuillet vasculaire me rappelaient les ellipses de cire fondue que Senarmont obtenait dans ses mémorables expériences.

» J'ai donc examiné la forme des figures produites par la fusion d'une couche de cire étendue, soit sur un œuf entier, soit seulement sur des fragments de coquille, en échauffant la cire sur un seul point. Or, dans toutes ces expériences, la fusion de la cire a dessiné des cercles, ce qui voulait dire que la chaleur se propage sur les coquilles avec une vitesse égale dans tous les sens.

» Il fallait donc chercher comment dans cette machine le blastoderme est placé relativement à ces zones de chaleur qui se propagent dans l'intérieur de l'œuf, à partir du point de contact avec les tuyaux, et dont la température décroît avec l'éloignement du point de contact.

» Dans quelque position que l'on place un œuf, le jaune vient toujours se placer dans la partie la plus élevée de la cavité de la coquille, et la cicatricule qui se transforme en blastoderme au début de l'incubation occupe toujours le point le plus élevé du jaune.

» Dans la plupart des machines à couver, les œufs sont placés dans des tiroirs remplis d'air chaud; de telle sorte que tous les points de leur surface reçoivent l'influence d'une chaleur sensiblement égale, et, par conséquent, le blastoderme n'est ni plus ni moins échauffé que les autres régions de l'œuf.

» Dans l'incubation naturelle, les faits ne se passent pas absolument de même, puisque le contact de la poule, qui agit comme source de chaleur, n'a lieu que par une partie de la surface supérieure de l'œuf. Mais l'œuf

s'échauffe encore par une assez grande étendue, et son point culminant, celui où se forme le blastoderme, se trouve toujours dans la région directement échauffée. Il en est tout autrement dans ma machine à incubation. Ici, les œufs étant placés dans une position oblique, leur point de contact avec la source de chaleur, point dont la position est d'ailleurs très-variable, ne coïncide jamais avec le point culminant de l'œuf, celui où la cicatricule se transforme en blastoderme, et où se forme l'embryon.

» J'ai pensé que ce défaut de coïncidence entre le point d'application de la chaleur et le point où se développe l'embryon devait être la cause de la déformation de l'aire vasculaire, mais j'ai voulu en avoir la démonstration.

» Il existe une machine à incubation, celle de l'Américain Cantelo, qui reproduit très-exactement toutes les conditions de celle qui m'a servi dans mes expériences, avec cette seule différence que les œufs, en contact immédiat par un point seulement avec la source de chaleur, sont placés horizontalement au-dessous d'elle ; de telle sorte qu'il y a coïncidence entre le point par où l'œuf s'échauffe et celui où se développe l'embryon. La forme de l'aire vasculaire dans les œufs couvés dans la machine de Cantelo devait donc me servir à vérifier mon hypothèse. MM. les Directeurs du Jardin d'Acclimatation ayant bien voulu mettre à ma disposition une semblable machine, j'ai constaté, conformément à mes prévisions, que les œufs qui y sont couvés possèdent une aire vasculaire sensiblement circulaire, partagée par l'embryon en deux moitiés à peu près égales, et que par conséquent la déformation produite dans ma machine résulte de la cause que j'avais supposée.

» En effet, la chaleur des tuyaux, en se communiquant à la coquille de l'œuf, s'y propage dans tous les sens, en occupant successivement des zones concentriques de plus en plus grandes, mais en diminuant constamment d'intensité. Si, comme c'est le cas de la couveuse de Cantelo, le point d'où se répand la chaleur coïncide avec le centre du blastoderme, la propagation de la chaleur et le développement du blastoderme marchent en quelque sorte parallèlement; et, par conséquent, l'aire vasculaire apparaît dans toute la zone isotherme qui possède une température assez élevée pour déterminer sa formation, et elle prend un contour circulaire comme cette zone elle-même. Si, comme dans ma machine à incubation, le centre d'où se répand la chaleur ne coïncide pas avec le centre du blastoderme, les différentes parties du blastoderme s'échauffent inégalement, puisque celles qui se rapprochent de la source de chaleur sont plus échauffées que celles qui s'en

éloignent. L'inégale répartition de la chaleur des deux côtés du centre du blastoderme y détermine donc un développement très-inégal des deux moitiés de l'aire vasculaire, et on voit alors la forme circulaire, qui est l'état normal, remplacée par une forme elliptique.

» Ces expériences me donnent donc un résultat que je n'avais pu obtenir encore dans mes études sur la production artificielle des monstres, puisqu'elles me fournissent un procédé sûr pour imprimer à l'organisation une modification prévue d'avance ; il me reste maintenant à en faire varier le mode d'application pour en tirer toutes les conséquences qu'il est capable de donner. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur la fermentation des matières organiques en vases clos.* Extrait d'une Note de **M. J. Lemaire.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Bernard, Longet.)

« ... L'année dernière, au mois d'octobre, je soumettais au jugement de l'Académie un Mémoire sur les ferments et les fermentations, et, à l'appui des opinions que je soutenais dans cet écrit, je lui présentais des préparations que je demande aujourd'hui la permission de mettre une seconde fois sous ses yeux.

» Cinq petits ballons ou tubes fermés à la lampe avaient servi à mes expériences. Trois de ces ballons étaient aux quatre cinquièmes remplis d'eau de fontaine non bouillie et contenaient, l'un de la viande de bœuf, l'autre des feuilles de sureau, le troisième de la farine de blé. Ces trois ballons contenaient une notable proportion d'air naturel. Un autre tube contenait de la viande de bœuf tassée dans de l'air naturel. Enfin la cinquième expérience était préparée avec de la farine de blé en état de fermentation dans l'eau. Il existait dans cette farine de nombreux *Bacterium* et Vibrions au moment de la mise en expérience. Le tube contenait un volume d'air à peu près égal à celui du liquide. La première fois que je présentai ces préparations, elles avaient subi, au mois d'août et de septembre de l'année dernière, sous les combles de l'amphithéâtre de Chimie du Muséum, une température très-élevée qui a été jusqu'à 40 degrés centigrades. Malgré toutes ces conditions favorables, la putréfaction de ces matières n'a pu s'accomplir; elle a commencé, mais elle s'est rapidement arrêtée. Depuis l'année dernière, ces ballons et tubes ont été maintenus dans une

chambre exposée au midi, ils y ont subi les diverses températures de l'année; aujourd'hui, les matières, qui sont en expérience depuis quinze mois, sont dans l'état où elles étaient les premiers jours. Si je les représente aujourd'hui, c'est que plusieurs Membres de l'Académie m'ont témoigné le désir, l'année dernière, de les revoir après une plus longue épreuve.

» Au mois de juin de cette année, j'ai fait d'autres expériences avec des cerises, des groseilles à grappes et des pois. Tous ces fruits ont été cueillis au moment de la mise en expérience; ils étaient bien entiers. Je fis avec eux deux séries de préparations. Dans la première, ces fruits furent placés dans des ballons remplis d'air naturel que je fermai à la lampe. Dans la seconde série, ces mêmes fruits furent aussi placés dans des ballons; mais dans ceux-ci, la plus grande partie de l'air fut chassée à l'aide de la poudre de charbon végétal dans les uns et avec celle de ponce dans les autres : tous ont aussi été fermés à la lampe.

» La faible altération que subissent les fruits en vases clos, en présence de l'air, m'avait donné l'espoir qu'en chassant la plus grande partie de l'air avec ces poudres non susceptibles de fermenter, je pourrais arriver à les conserver suffisamment, par ce moyen, pour la consommation. Mais mon espoir ne s'est pas réalisé. Les pois sont aigres. Les cerises et les groseilles ont perdu leur saveur agréable....

» Dans mon Mémoire sur les ferments, j'ai étudié la cause de l'arrêt de la fermentation en vases clos. J'ai constaté dans les matières animales qu'au bout de deux jours un assez grand nombre d'animalcules sont immobiles, et que le sixième jour aucun d'eux n'exécutait de mouvements appréciables au microscope.

» Lorsque j'aurai examiné la composition de l'air contenu dans ces ballons, je dirai si c'est au manque d'oxygène que l'on doit attribuer la mort des animalcules et l'arrêt de la fermentation.

» Ces expériences, telles qu'elles ont été conduites jusqu'ici, me paraissent démontrer que la putréfaction ne peut s'accomplir en vases clos. Elle commence, mais elle ne continue pas.... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie, pour qu'elle le renvoie à l'examen d'une Commission, un Mémoire qui lui a été adressé par *M. Bergeret*, médecin à Châlons-sur-Saône. Ce Mémoire a pour titre : « Exposition d'un plan d'étude des agents externes ou atmosphé-

riques qui sont toujours en rapport avec notre économie, et qui ont la plus grande influence sur l'ordre normal de nos phénomènes vitaux ».

MM. Velpeau, Rayer et Cloquet prendront connaissance de ce travail pour en faire l'objet d'un Rapport qui sera transmis à M. le Ministre.

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *De la reproduction du sphène et de la pérowskite.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

« Lorsqu'on fait passer à une température supérieure au rouge commençant un courant d'acide chlorhydrique sur les principaux éléments des filons titanifères, acide titanique, spath fluor et silice, cet acide décompose le spath fluor avec production de chlorure de calcium qui baigne les éléments en présence, et d'acide fluorhydrique qui en se mêlant à l'acide chlorhydrique augmente beaucoup la puissance minéralisatrice du courant gazeux primitif. L'acide titanique ne peut alors être en combinaison, et cristallise sous la forme de l'anatase, de la brookite ou du rutile. Je ne reviendrai pas sur la reproduction de ces espèces par les agents minéralisateurs, je rappellerai seulement que le rutile est le seul de ces minéraux qui soit stable à très-haute température. Si l'acide chlorhydrique a concouru à la cristallisation de ces trois espèces, le dégagement de ce gaz ayant pu être intermittent, il y a lieu de rechercher l'action du chlorure de calcium sur ces espèces mélangées à la silice, soit dans un gaz inerte, tel que l'azote, soit dans de la vapeur d'eau, pure ou mélangée d'acide chlorhydrique : le chlorure de calcium n'ayant d'action sur l'acide titanique et la silice qu'à très-haute température, il est inutile d'y soumettre le titane anatase et le titane brookite. Le rutile chauffé avec le chlorure de calcium et la silice dans un gaz inerte donne un minéral très-répandu dans les filons titanifères, le sphène ou silico-titanate de chaux ; le sphène baigné par le chlorure de calcium est transformé, lorsqu'on fait intervenir la vapeur d'eau, en pérowskite ; enfin une grande quantité d'acide chlorhydrique mélangé à de la vapeur d'eau transforme le sphène et la pérowskite en acide titanique cristallisé sous la forme du rutile. Ces transformations commencent et finissent au rutile, le seul des minéraux de titane stable à haute température dans une atmosphère humide et très-acide. La préparation du sphène et de la pérowskite aux dépens de minéraux cristallisés est un fait important ; car la

facilité avec laquelle le rutile se forme exclut l'acide titanique amorphe des réactions naturelles par la voie sèche.

» *Sphène.* — Voici la méthode que j'emploie pour préparer ce minéral. 3 parties de silice et 4 parties d'acide titanique sont placées dans un grand creuset de platine qu'on ferme avec son couvercle après avoir achevé de le remplir avec du chlorure de calcium fondu. Le creuset de platine, préservé du contact du combustible par un creuset de terre, est porté rapidement et pendant une heure environ à une température élevée. L'excès du chlorure et une petite quantité de silicate de chaux se dissolvent dans l'eau chargée d'acide muriatique qui n'a pas d'action sur le sphène produit. Quels que soient la durée du feu et l'état d'agrégation des acides silicique et titanique, le chlorure de calcium en réagissant au rouge sur ces deux acides donne toujours des cristaux de sphène; mais le développement des cristaux est favorisé par toutes les circonstances qui ralentissent l'action du chlorure de calcium. Les circonstances qui accompagnent la formation et l'accroissement des cristaux de sphène semblent montrer que la cristallisation se fait non par simple dissolution dans la gangue, mais par la réaction du chlorure de titane sur un silicate de chaux. Le chlorure de calcium chauffé avec du sphène à une très-haute température donne du chlorure de titane et du silicate de chaux : une partie de ces deux corps se porte en régénérant du sphène sur les plus gros cristaux, une autre partie échappe à cette recomposition, le chlorure de titane se dégage et le silicate de chaux reste dans la gangue qu'on trouve alors très-riche en silice et en chaux. Un mélange formé de rutile grossièrement pulvérisé, de silice et de chlorure de calcium se rapproche beaucoup plus que le précédent des associations fortuites de la nature et donne une belle cristallisation lorsqu'on le chauffe pendant une journée. Les fragments de rutile se recouvrent de cristaux de sphène. C'est là le sphène parasite du rutile trouvé au Saint-Gothard. Dans cette expérience, il est visible que l'accroissement des cristaux est dû à la réaction d'un silicate de chaux sur le chlorure titanique que produit lentement et continuellement le chlorure calcique en attaquant le rutile.

» La densité du sphène artificiel est 3,45. Les cristaux que l'on obtient le plus facilement sont des prismes clinorhombiques de 113°,30. Le sphène préparé avec de l'acide titanique impur ou dans une atmosphère réductrice est maclé comme la greenovite.

» La composition des cristaux artificiels répond, comme celle des cristaux naturels, à la formule SiO^2, TiO^2, CaO.

	Observé.		Calculé.	
Silice	30,1	30,9	SiO^2....	30,30
Acide titanique	42,0	41,3	TiO^2....	41,41
Chaux	27,9	27,8	CaO....	28,29
	100,0	100,0		100,00

» La greenovite a été reproduite en chauffant le mélange d'acide titanique et de silice avec du chlorure calcique et du chlorure manganeux. Cette greenovite a une nuance rose très-faible : l'analyse montre que l'oxyde de manganèse y remplace isomorphiquement la chaux.

» Le sesquioxyde de titane peut remplacer l'acide titanique dans la préparation du sphène. Cet oxyde, lorsqu'il donne du sphène incolore, n'entre pas dans la constitution du minéral avant de prendre de l'oxygène ; mais si l'on empêche l'oxydation complète de cet oxyde, le sphène est coloré en violet améthyste très-beau.

» *Pérowskite.* — A la température rouge, la vapeur d'eau détruit rapidement le sphène baigné par du chlorure de calcium. Pour réaliser facilement la préparation du titanate de chaux par cette méthode, on fait au rouge, dans une capsule de platine, un mélange d'acide titanique, de silice et de chlorure de calcium, puis on le soumet au rouge vif à l'action d'un courant d'acide carbonique saturé de vapeur d'eau à 50 degrés, ou d'un courant d'air chargé de vapeur d'eau et d'acide chlorhydrique par son passage dans un tube de Liebig contenant de l'acide muriatique bouillant à 110 degrés. Des traitements successifs par l'acide muriatique faible et la potasse liquide séparent de la gangue des cristaux exempts de silice, auxquels l'analyse assigne la composition de la pérowskite. Le sphène qui échappe à la décomposition présente quelquefois des traces légères d'érosion, mais jamais le titanate de chaux n'y adhère.

» Le titanate de chaux, préparé aux dépens du sphène, est toujours en cristaux d'un jaune d'ambre léger et d'un éclat gras assez vif. Des mesures nombreuses ont montré que la forme de ces cristaux était très-voisine du cube. L'examen optique des cristaux établit que, comme pour les cristaux naturels, la forme cubique n'est qu'apparente. La lumière polarisée parallèle est dépolarisée par son passage dans ces cristaux, quelle que soit l'orientation des sections principales des cristaux et de l'analyseur.

» La densité de la pérowskite artificielle est 4. L'analyse des cristaux,

faite par deux procédés, donne les nombres suivants :

	Observé.			Calculé.	
Acide titanique......	60	59	59	TiO^2...	59,42
Chaux.............	39	39	41	CaO...	40,58
Perte..............	1	2			
	100	100	100		100,00

» La composition, la densité, la forme cristalline et les propriétés optiques établissent l'identité du titanate de chaux produit par la décomposition du sphène et la pérowskite rencontrée pour la première fois dans l'Oural et retrouvée depuis dans le voisinage des autres minéraux du titane.

» Ebelmen a reproduit la pérowskite en imitant les procédés naturels du métamorphisme des roches : l'acide titanique, dissous dans un silicate alcalin à haute température, se combine à la chaux fournie par un fragment de calcaire qui se transforme presque en entier en pérowskite. La méthode que je viens de faire connaître diffère de celle d'Ebelmen et n'a probablement pas joué un moindre rôle dans la production naturelle de cette espèce ; car c'est la vapeur d'eau, le gaz le plus abondant et le plus commun des éruptions volcaniques, qui détermine la décomposition du sphène et la cristallisation du titanate de chaux.

» L'influence du milieu gazeux sur la reproduction de la pérowskite et du sphène est très-propre à mettre en évidence le rôle considérable qu'ont dû jouer les gaz lors de la cristallisation des minéraux d'origine ignée.

» Ces recherches ont été exécutées dans le laboratoire de l'École Normale supérieure. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les racines égales des équations transcendantes ; par* **M. TURQUAN.**

(Commissaires, MM. Duhamel, Bertrand.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je cherche, dit l'auteur, à déterminer des caractères auxquels on puisse reconnaître si une équation transcendante ou non a n racines égales et réelles, comprises entre deux limites a et b, et voici les résultats que j'ai obtenus.

» Soit une équation $fx = 0$. Si on prend les dérivées du premier membre jusqu'à la $n^{ième}$ inclusivement, et que les limites a et b soient assez rappro-

chées pour qu'on puisse appliquer la méthode de Newton au calcul approché de la racine de $f^{n-1}x = 0$ comprise entre a et b; si alors

$$\frac{(f^{n-1}a)^2}{f^{n-2}a} \text{ est compris entre } 2f^n a \text{ et } 2f^n b,$$

$$\frac{f^{n-1}a \,.\, f^{n-2}a}{f^{n-3}a} \text{ est compris entre } 3f^n a \text{ et } 3f^n b,$$

$$\frac{f^{n-1}a \,.\, f^{n-3}a}{f^{n-4}a} \text{ est compris entre } 4f^n a \text{ et } 4f^n b,$$

. . . .

$$\frac{f^{n-1}a \,.\, f''a}{f'a} \text{ est compris entre } (n-1)f^n a \text{ et } (n-1)f^n b,$$

$$\frac{f^{n-1}a \,.\, f'a}{f'a} \text{ est compris entre } nf^n a \text{ et } nf^n b,$$

l'équation $fx = 0$ a entre a et b n racines réelles et égales.

» Ces conditions sont nécessaires et suffisantes.

» On peut se servir avec avantage de cette proposition pour déterminer les contacts des différents ordres des courbes, et les points multiples par intersection ou par contact d'une courbe donnée. C'est ce que je me propose de faire voir dans un prochain Mémoire. »

THÉRAPEUTIQUE. — *De l'influence des stations, dites* hivernales, *sur la marche des maladies chroniques des voies respiratoires; par* M. **Champouillon**.

« Depuis qu'il est entré dans nos habitudes d'associer la climatologie à la thérapeutique, une foule de localités à peine entrevues autrefois ont été de nos jours visitées et décrites avec une minutieuse attention. Partout où la nature, la configuration du sol et les qualités de l'atmosphère ont paru constituer un gîte salutaire, là a été planté un jalon indiquant le point où peuvent s'arrêter ceux qui fuient devant les intempéries atmosphériques. C'est particulièrement en vue du traitement hygiénique des maladies chroniques des voies respiratoires que ces indications ont été fournies.

» Comme les stations hivernales actuellement accréditées sont fort nombreuses, elles devaient être, et elles sont, par cela même, un peu dissemblables. De là la nécessité de les classer d'après les différences ou les simples nuances qui les distinguent dans leur mode d'action sur l'organisme humain. Quoique déduction logique des études physiques qui lui servent de base, cette classification n'est qu'un pressentiment; pressentiment que

je crois juste, mais auquel il manque pourtant, comme garantie décisive, la sanction des vérifications cliniques.

» Afin de suppléer à cette omission, j'ai recueilli et mis en ordre cent quatre-vingt trois observations relatives à des malades traités par voie d'émigration vers les climats doux; j'ai réparti ces observations par groupes dont chacun desquels correspond à un état morbide des voies respiratoires. Si je ne me trompe, j'ai préparé de la sorte les éléments d'une démonstration dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier essai dans le Mémoire que je soumets aujourd'hui à son jugement. »

(Réservé pour le concours de 1865, prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Ancelon** adresse de Dieuze une Note ayant pour titre : *De la nature de la maladie de la vigne et de l'impossibilité d'inoculer l'*oïdium Tuckeri.

Après quelques remarques générales sur la marche qu'auraient dû suivre ceux qui ont prétendu établir la réalité d'une inoculation de la maladie de la vigne à l'homme, l'auteur poursuit en ces termes :

« Pourquoi ceux qui ont mis en avant ou soutenu cette thèse, au lieu de s'aventurer comme ils l'ont fait, ne se sont-ils pas demandé, tout d'abord, ce que c'est que l'inoculation? Ils auraient compris, en cherchant à la bien définir, que le champignon auquel Tucker a donné son nom n'étant point le principe matériel d'une maladie contagieuse, ne peut être artificiellement introduit dans l'économie : loin de représenter la maladie de la vigne, il n'en est qu'un accessoire bien secondaire. On inocule avec succès les virus variolique, morveux, rabique, carbonculeux, etc.; mais, en introduisant l'oïdium à travers nos tissus normaux, on ne détermine dans l'économie vivante que des accidents plus ou moins variés, plus ou moins légers, sans aucune identité entre eux.

» Quel rôle joue donc l'*oïdium Tuckeri* dans la maladie de la vigne? Celui de tous les champignons que l'on ne rencontre que sur les matières organiques en décomposition, sur les cadavres ou sur les parties nécrosées des corps organisés et vivants; de même que c'est sur les cellules en voie de décomposition du follicule pilifère (1) que se dépose et se développe le champignon de la teigne, de même les sporules de l'oïdium, suspendues dans l'atmosphère, rencontrent sur les feuilles, les rameaux et les graines de la grappe de la vigne, les conditions nécessaires à leur existence et y

(1) Voir les travaux microscopiques du savant docteur Vallois.

étalent leur luxuriante végétation, lorsque ces divers organes de la plante sont parsemés de taches brunes, nécrosées, par suite de la piqûre vénéneuse d'un insecte particulier.

» C'est en 1851, avec Robineau-Desvoidy, de regrettable mémoire, que nous eûmes l'occasion d'observer, d'étudier, dans les vignes de l'Orléanais, la nécrose de la plante et l'insecte qui la produit. L'insecte, pour les dimensions, pour la forme, pour la couleur, pour la rapidité des évolutions, est identiquement semblable à l'*acarus* de la gale humaine. Pour le trouver, il faut le chercher au revers des feuilles de la vigne et dans le labyrinthe de fils microscopiques qu'il a tendus d'une nervure à l'autre. Bien qu'il soit ordinairement d'un blanc mat, nous l'avons parfois trouvé jaunâtre, vers le soir, alors sans doute qu'il rentre de la pâture. Depuis que nous l'avons observé, M. Gonzalès de Palalda en a fait une chenille (1); mais nos observations nous ont convaincu que cet arachnide, pour pondre des œufs dans des nids soyeux, comme les autres insectes de son ordre, n'est pas condamné à subir les métamorphoses des lépidoptères. Si donc on conservait la prétention d'inoculer le principe matériel de la maladie de la vigne, ce n'est plus à l'oïdium de Tucker qu'il faudrait s'adresser, mais à notre *acarus.* »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen, Tulasne, Cloquet.)

MM. Letellier et Spéneux adressent une Note qui se rattache à leur précédente communication sur une transmission prétendue de l'*oïdium Tuckeri* des végétaux à l'homme.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Meunier soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Faits pour servir à l'histoire du soufre et de l'iode ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour une précédente communication du même auteur : MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

M. Lavesvre présente la description sommaire d'un *télégraphe électrique imprimant,* pour lequel il désire assurer ses droits de priorité.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés pour un appareil de ce genre : MM. Becquerel, Babinet.)

---

(1) *Revue des sciences, des lettres et des arts,* 15 décembre 1858.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel communique une Lettre de *M. Escher* qui accompagnait l'envoi d'ouvrages présentés dans une précédente séance et qui, glissée entre les feuillets d'un de ces volumes, n'a été découverte que postérieurement.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom des auteurs :

Le premier volume des « Éléments de Chimie industrielle » de *M. S. de Luca;*

Et un ouvrage de *M. Arthur Mangin*, intitulé : « L'air et le monde aérien », ouvrage orné de 180 figures gravées sur bois.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le programme d'un Congrès scientifique qui aura lieu à Naples, à l'occasion d'une exposition de l'industrie cotonnière italienne, l'an prochain.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse aux deux Notes de* M. Dupré *sur la thermodynamique insérées dans les* Comptes rendus *du 21 mars et du 12 septembre* 1864; *par* **M. W. Thomson**, présentée par M. Bertrand.

« Dans la première de ces Notes, M. Dupré a donné sans démonstration une formule pour le changement de température produit dans un fluide par un changement de pression infiniment petit, qui différait d'une formule sur le même sujet que j'avais donnée précédemment. M. Dupré conclut de cette contradiction que mon résultat était incorrect. J'ai immédiatement envoyé comme réponse une démonstration de ma formule, à laquelle j'ai joint une table des résultats calculée d'après elle pour l'eau et le mercure, les deux liquides dont parle M. Dupré. Cette réponse, comme cela a été dit par M. Bertrand (*Comptes rendus,* mars 1864) à qui elle était adressée, n'a jamais été reçue. La seconde Note de M. Dupré me permet d'ajouter maintenant qu'il est probable qu'il peut ne pas y avoir d'erreur dans la formule de sa première Note, mais que la contradiction supposée pourrait disparaître lorsque sa notation serait parfaitement expliquée.

» Pour faciliter la comparaison, je cite la formule suivante prise dans un Mémoire de moi publié il y a treize ans (*) :

$$(20)\qquad dt = -\frac{1}{N}\frac{xe}{\mu}dv = -\frac{xedv}{\mu K - vxe^2},$$

(*) *Théorie dynamique de la chaleur*, 3e partie (*Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, mars 1851; republié dans le *Philosophical Magazine*).

dans laquelle la notation est :

» n la valeur de ce que j'ai appelé *Carnot's function* (fonctions de Carnot) (*) pour la température actuelle du fluide ;

» v le volume actuel d'une masse du fluide ;

» N sa chaleur spécifique, volume constant ;

» K sa chaleur spécifique, pression constante ;

» x l'inverse de la *compressibilité ;*

» e l'*expansibilité ;*

» dt l'élévation de température produite par un accroissement soudain de volume de v à $v + dv$.

» Le sens précis de x et de e est très-clairement expliqué par l'équation suivante :

$$dp = x\frac{dv}{v} + xedt,$$

où dp est le changement de pression produit par un changement de volume infiniment petit, dv, et un changement de température, dt. Cette seconde équation conduit, par l'élimination de dv, à une forme plus commode pour la seconde des expressions (20) :

$$dp = \frac{\mu \mathrm{K}\, dt}{ev} \quad \text{ou} \quad dt = \frac{evdp}{\mu \mathrm{K}}.$$

» Des expériences faites par le D[r] Joule et moi (**) ont prouvé que $u = \frac{\mathrm{J}}{t + \frac{1}{\alpha}}$, à une très-petite approximation, si t marque la température d'après le thermomètre à air, α le coefficient d'expansion d'air, et J l'équivalent mécanique de l'unité thermale. Cela réduit l'équation précédente à

$$dt = \frac{ev\left(t + \frac{1}{\alpha}\right)}{\mathrm{JK}}\, dp,$$

qui est la forme que j'ai donnée dans une Lettre adressée au D[r] Joule, publiée dans les *Proceedings de la Société Royale de Londres* en juin 1857, et à

(*) *Exposé des Théories de Carnot* (*Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, 1849).

(**) *Sur les effets thermaux des fluides en mouvement* (*Transactions de la Société Royale de Londres*, juin 1853, juin 1854, et juin 1861).

laquelle M. Dupré oppose des objections. Parlant comme si sa première Note l'avait démontrée inexacte, il dit de cette formule dans sa seconde Note qu'elle a été *abandonnée à cette occasion par son auteur*. Je réponds à ceci que l'on ne doit regarder aucun savant comme ayant abandonné une formule ou une théorie qu'il a publiée à une époque quelconque, à moins qu'il n'y ait ensuite explicitement renoncé (*), et qu'une démonstration une fois imprimée est, si elle n'est pas retirée, la réponse de son auteur contre toutes attaques.

» Dans la même Note, M. Dupré donne une investigation, dans le cours de laquelle il accuse, sans exception, ceux qui l'ont précédé d'avoir fait une faute dans le calcul différentiel du sujet (l'omission de certains termes essentiels du second ordre). Au nom de M. Clausius, de M. Rankine, et en mon nom, je crois que je peux dire avec certitude qu'une telle erreur serait impossible à aucun de nous.

» L'investigation de M. Dupré le conduit à une formule numérotée (9) dans son Mémoire, qui contient, dit-il, « des lois de compressibilité et de » dilatation incompatibles avec celles qui ont été données par plusieurs » savants français ou étrangers. » Je répondrai seulement à cela que la formule de M. Dupré est identiquement semblable à la formule marquée (I), § 20 de la première partie de mon Mémoire sur la *Théorie dynamique de la chaleur* dont j'ai déjà parlé (**).

» A cette formule (9) de son Mémoire, M. Dupré en joint une autre (10) qu'il cite comme une *formule connue*. Elle est en effet identique à une formule publiée il y a longtemps par moi, c'est-à-dire (16), § 48 de la troisième partie de ma *Théorie dynamique de la chaleur* (***).

« Ces deux formules (9) et (10) du Mémoire de M. Dupré conduisent immédiatement, comme je l'ai montré (§ 49, *Théorie dynamique de la cha-*

(*) Que l'on me permette de dire ici que j'ai explicitement renoncé à une théorie sur la conservation de la chaleur du soleil, que j'avais soutenue autrefois dans une communication à l'Académie (*Comptes rendus*, 1854) et qui a justement été attaquée par M. Faye, et je crois aussi par d'autres astronomes, d'abord dans une courte Note adressée à l'Académie des Sciences et envoyée de Glascow par la poste en janvier 1860, mais non insérée dans les *Comptes rendus*, et encore dans un article intitulé : *On the age of the sun's heat*, qui a été lu devant *the British Association* en 1861, et qui a été publié dans le *Macmillan's Magazine* en mars 1862.

(**) *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, mars 1851.

(***) *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, mars 1851.

leur), à la formule (20) déjà citée, sur le changement de température produit par un changement soudain de volume, supposée fausse par M. Dupré.

» M. Dupré accuse ceux qui ont « jusqu'ici » fait des recherches sur le sujet d'avoir été conduits par la faute dans le calcul différentiel, dont il a été parlé plus haut, à l'équation

$$E(c' - \gamma)\frac{d^2 t}{dp\,dv} = 1.$$

» Je ne peux que répondre que je n'avais jamais rencontré cette équation, ni n'en avais entendu parler jusqu'au jour où la Note de M. Dupré m'a été connue.

» M. Dupré a certainement raison en protestant contre la dérivation de relations générales entre la pression, la température et le volume, indépendamment de la substance du fluide. Mais aucun auteur à ma connaissance n'a cherché à prouver une telle relation.

» En un mot, tout ce que M. Dupré, dans sa seconde Note, prouve par une démonstration de lui ou admet comme correct, a été donné par moi il y a treize ans. Mais les erreurs qu'il attaque justement semblent n'avoir existé que dans son imagination, ou dans tous les cas on ne trouve dans aucune de ses Notes celui qui doit en être considéré comme responsable. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Moesta** *sur une nouvelle comète;* communiquée par *M. Le Verrier*.

« Santiago (Chili), 30 août 1864.

» Permettez-moi de vous donner avis de l'apparition d'une nouvelle comète que j'aperçus, à l'œil nu, le soir du 11 de ce mois. Elle présentait l'éclat d'une comète de 2e grandeur, entourée d'une grande nébulosité. En l'examinant avec la lunette de l'équatorial, je pouvais distinguer qu'au milieu de la nébulosité la matière paraissait être concentrée en forme de noyau mal défini dont le diamètre était à peu près de 1 minute. Le diamètre de la nébulosité pouvait se distinguer jusqu'à 1 degré; on ne voyait aucune trace de queue.

» Le temps m'a favorisé pour faire, à l'aide du micromètre filaire de notre équatorial, les observations que je vous transmets ci-incluses. J'ai choisi, de ces observations, celles des 11, 18 et 24, pour en déduire des éléments approximatifs de l'orbite de la comète. En adoptant les positions des étoiles de comparaison données dans les catalogues, ces observations m'ont fourni

les positions apparentes de la comète, savoir :

Temps moyen de Santiago.			
	h m s	h m s	° ′ ″
Août 11	7. 0.29,0	$\alpha =$ 12.47.43,65	$\delta = +$ 0.54.27,8
18	7.15.24,2	13.55.17,91	— 10.10.19,8
24	7.46.59,9	14. 9. 5,94	— 12.22.43,5

et le calcul fondé sur ces trois points m'a conduit aux éléments suivants :

Passage au périhélie = 15.4097 août, temps moyen de Greenwich.

$$\Omega = 95^\circ 19',7$$
$$\pi = 246.15,5$$
$$i = 178.\ 6.46'',5$$
$$\log q = 9,95855.$$

Ces éléments laissent, pour l'observation du 18, les erreurs (calc. — observ.)

$$\delta\lambda = 38'',\quad \delta\beta = 3''.$$

» Les petites corrections dues aux observations, pour l'effet de la parallaxe et de l'aberration, ont été négligées. Voici les expressions pour les coordonnées héliocentriques :

$$x = (9,95833)\sin(145^\circ 35',9 + v)\,\text{séc}^2\frac{v}{2},$$

$$y = (9,92056)\sin(236^\circ 25',2 + v)\,\text{séc}^2\frac{v}{2},$$

$$z = (9,56277)\sin(231^\circ 18',8 + v)\,\text{séc}^2\frac{v}{2}.$$

» Comme ces éléments sont suffisamment exacts pour une éphéméride préliminaire, j'espère continuer les observations de la comète aussitôt que le temps se montrera favorable, et corriger les éléments par des observations ultérieures. Il est intéressant d'avoir observé la comète au périhélie même, c'est-à-dire au 15 août. La position de l'orbite de la comète offre aussi quelque intérêt par cette circonstance que l'astre, peu de temps après son passage au nœud descendant (vers le 9 de septembre), s'approche très-près de l'orbite terrestre.

Observations de la comète.

TEMPS MOYEN DE SANTIAGO.		Δα ✶☄ — ✶	Δδ ✶☄ — ✶	NOMBRE de comparaisons.	ÉTOILE DE COMPARAISON.
	h m s	m s	′ ″		
Août 11	7. 0.29,0	+2.11,79	—3.29,3	3	Weisse... h. 12, nº 764.
13	6.35.51,2	—6.43,80	—1.42,1	3	B. A. C... 4335.
15	6.39.45,3	+ 50,56	+1.39,2	4	Weisse... h. 13, nº 667.
15	7.17. 6,5	+1. 1,22	— 1,3	8	*Id.*
16	6.40.37,8	— 30,17	+6.17,2	7	Anonyme (1).
16	8.17.48,7	—1.45,67	+4.25,9	6	Weisse... h. 13, nº 816.
17	6.47. 4,4	+1.25,23	+4.20,9	4	Anonyme (2).
17	7.27.44,2	+1.32,50	+3.10,7	4	*Id.*
18	6.28.34,6	—1. 7,94	—4.37,3	6	Weisse... h. 13, nº 964.
18	7.15.24,2	—1. 1,46	—5.42,4	8	*Id.*
20	6.50.10,4	+ 7,27	+2.44,0	6	Weisse... h. 13, nº 1071.
20	7.36.16,0	+ 11,99	+2 0,9	14	*Id.*
21	7.19. 0,1	+1. 5,66	— 11,7	7	Weisse... h. 14, nº 11.
21	7.44.14,0	+1. 7,69	— 35,5	8	*Id.*
22	7.19. 1,2	+1.16,04	+7. 7,4	9	Weisse... h. 14, nº 49.
22	7.45.24,7	+1.18,10	+6.48,3	5	*Id.*
23	7.19.36,3		+7.24,6	10	Anonyme (3).
23	8. 4.12,1	+ 3,75		14	*Id.*
23	8.22.24,2		+6.43,2	10	*Id.*
24	7.46.59,9	—7.17,96	— 55,1	4	Weisse... h. 14, nº 280.
29	7. 8.36,3	—3.27,26	—2.38,4	5	Weisse... h. 14, nº 312.

Positions approximatives des étoiles de comparaison :

Anonyme (1)	9ᵉ..........	$\alpha =$ 13ʰ.46ᵐ.43ˢ	$\delta = -$ 8°.49′
Anonyme (2)	10ᵉ..........	13.50.46	— 9.32
Anonyme (3)	9ᵉ ½........	14. 7.30	— 12.15

ZOOLOGIE. — *Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une Langouste.* Note de **M. Alphonse Milne Edwards**, présentée par M. Émile Blanchard.

« Guidés par des considérations théoriques, les zoologistes regardent les pédoncules mobiles des yeux des Crustacés podophthalmaires, les mâchoires et les pattes de ces animaux, comme étant des organes analogues et comme

résultant de modifications secondaires imprimées à différents termes d'une série de parties appendiculaires de même ordre, qui se représentent mutuellement dans l'ensemble de l'organisme; mais jusqu'ici ces vues de l'esprit n'étaient étayées par aucun fait propre à mettre en évidence la possibilité de la production de ces instruments physiologiques variés, aux dépens d'un même élément anatomique.

» Un cas tératologique que j'ai constaté chez une Langouste, le *Palinurus penicillatus* (Olivier) (1), démontre l'exactitude de ces idées introduites dans la science par Savigny, et développées par M. H. Milne Edwards.

» Du côté droit, le système appendiculaire de ce grand Crustacé ne présente rien d'anormal : le membre protocéphalique ou appendice du premier anneau de la tête constitue, comme d'ordinaire, un pédoncule oculaire; le membre deutocéphalique constitue une antennule, et l'appendice du troisième anneau est une grande antenne, ou antenne externe. Du côté gauche, tout est symétrique dans le second ainsi que dans le troisième segment de la tête; mais l'anneau ophthalmique porte à la place de l'œil un long filament multiarticulé, semblable en tout à la tigelle terminale d'une antenne. Le pédoncule oculaire a conservé dans sa partie basilaire sa forme ordinaire : on voit même à son extrémité une cornée rudimentaire, du centre de laquelle naît la tigelle dont je viens de parler, dont la longueur est d'environ 4 centimètres. Elle est finement articulée et garnie de poils sur le bord supérieur de sa partie terminale, disposition que présente également le filet inférieur de l'antennule.

» Je ne connais aucun exemple d'une transformation de ce genre, ni chez les Crustacés, ni chez d'autres Articulés. On a décrit chez ces animaux de nombreux cas de monstruosités dues au dédoublement d'un dactylopodite, ou à quelque autre phénomène du même ordre; mais je ne sache pas que l'on ait encore vu un appendice conserver sa forme normale d'un côté du corps, et revêtir du côté opposé les caractères d'un autre organe. Le fait que je viens de signaler à l'attention des zoologistes me semble avoir de l'intérêt, non-seulement à raison de sa nouveauté, mais aussi parce qu'il nous montre dans le règne animal un ordre de phénomènes comparables à ceux dont les végétaux nous offrent souvent le spectacle.

» Lorsqu'une feuille se transforme, soit en une bractée, soit en un sépale, soit en un pétale, etc., ou que, réciproquement, un pétale ou

(1) Ce *Palinurus* faisait partie d'un envoi considérable de Crustacés de l'île Maurice, adressé au Muséum par M. Roget de Belloguet.

une étamine se modifient de façon à revêtir les apparences d'une feuille, ces transformations réalisent dans le règne animal, aussi bien que dans le règne végétal, les vues théoriques relatives à la similitude fondamentale des parties susceptibles de revêtir des caractères différents, et, à ce sujet, je rappellerai que chez certains Crustacés le dactylopodite de la première paire de pattes thoraciques devient normalement multiarticulé et antenniforme. Le genre *Mastigopus* de M. Stimpson nous en offre un exemple remarquable. »

M. Sauvageon communique un fait qui vient à l'appui d'observations récemment communiquées par *M. Arentzen*, sur l'*influence d'un traitement électrique pour arrêter les progrès d'une cataracte commençante.*

En 1852, la mère de l'observateur était affectée d'une double cataracte dont la marche semblait tellement rapide, que le médecin annonçait une cécité très-prochaine, si on n'avait recours à l'opération. Cette dame souffrait en outre de douleurs rhumastismales donnant lieu à des céphalalgies très-intenses pour lesquelles on eut l'idée d'employer l'électrisation au moyen de l'appareil de Gaiffe. Elle crut s'apercevoir que pendant l'électrisation sa vue était plus claire. Cet effet n'était que passager. Mais y aurait-il eu un effet plus durable? c'est ce qu'il est permis de supposer. En effet la cécité annoncée comme imminente n'était pas encore complète dix ans plus tard, à l'époque de la mort de la malade.

M. Graf, qui avait adressé, en 1862, au concours pour le prix dit des Arts insalubres, la description d'un *appareil pour faire la pointe aux aiguilles*, annonce que cet appareil continue à fonctionner avec un succès qui ne s'est point démenti, c'est-à-dire qu'il a pour effet de garantir complétement les ouvriers employés à cette fabrication des effets résultant, dans l'ancien système, de l'entrée dans les voies respiratoires d'une poussière produisant de très-grands désordres. La Commission à laquelle son Mémoire avait été soumis n'a pas jugé sans doute que l'efficacité de l'invention fût constatée par une assez longue expérience; aujourd'hui que deux années de plus ont confirmé toutes les espérances qu'on en avait pu concevoir, M. Graf espère que l'Académie voudra bien s'occuper de nouveau de son invention, et l'admettre au prochain concours, en renvoyant à l'examen des nouveaux Commissaires le Mémoire qu'il avait précédemment adressé.

(Renvoi à la Commission du prix des Arts insalubres, qui jugera si la demande peut être prise en considération.)

M. Fosci adresse, de la Ciotat, une *démonstration du postulatum d'Euclide.*

(Renvoi à l'examen de M. Chasles.)

M. Boesch donne, à l'occasion d'une communication récente du *P. Secchi* sur des haches en silex trouvées à la surface du sol, des renseignements sur ce qu'on appelle en Alsace *haches de pierre* et *haches de la foudre;* il mentionne dans sa Lettre une croyance superstitieuse qui se rattache à l'un des corps désignés sous ce nom, sans qu'on puisse dire précisément lequel, car une même dénomination paraît comprendre de vraies haches en pierre travaillées de main d'homme, certains fossiles (des bélemnites) et des pierres réellement tombées de l'atmosphère et dont la chute a été accompagnée de détonations, parfois même de phénomènes lumineux rappelant l'idée de la foudre, de vrais aérolithes.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Envoi de la Société Smithsonienne. Ouvrages présentés a la précédente séance (17 octobre 1864).

Annual report... *Rapport annuel du bureau des régents de l'Institution Smithsonienne; opérations, dépenses et état de la Société pour l'année* 1862. Washington, 1863; in-8°.

Smithsonian... *Contributions scientifiques de l'Institution Smithsonienne;* vol. XIII. Washington, 1864; in-4°.

Records... *Observations et résultats du relevé magnétique de la Pensylvanie et d'une partie des États adjacents en* 1840 *et* 1841, *avec quelques additions des observations et résultats de* 1834-1835 *et* 1843-1862, *avec une carte; par* A. D. Bache. (Publication de l'Institution Smithsonienne.) Washington, 1862; in-4°.

The gray... *La substance grise de la moelle allongée et du trapèze; par* le Dr John Dean. (Publication de la Société Smithsonienne.) Washington, 1864; vol. in-4°, avec atlas.

Report... *Rapport du Surintendant du relevé hydrographique des côtes; progrès de cette opération pendant l'année* 1861. Washington, 1862; vol. in-4°.

The American... *Éphémérides Américaines et Almanach nautique pour*

l'année 1865, publiés par ordre du Ministre de la Marine. Washington, 1863; vol. in-8°.

Annals... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York;* vol. VIII; n° 1 (mai à octobre 1863); in-8°.

First biennal report... *Premier Rapport bisannuel des progrès du relevé géologique du Michigan, embrassant des observations sur la Géologie, la Zoologie et la Botanique; par* A. WINCHELL, géologue de l'État de Michigan. Lansing, 1861; in-8°.

Salt Manufacture... *Manufacture de sel de la vallée de Saginaw (Michigan); par* le même. (Extrait du *Merchant's Magazine* de septembre 1862.) 1 feuille in-8°.

On the saliferous... *Sur les roches salifères et les sources salées du Michigan; par* le même. (Extrait de l'*American Journal of Science,* vol. XXXIV; novembre 1862.) Demi-feuille in-8°.

On the rocks... *Sur les roches comprises entre les calcaires carbonifères de la péninsule inférieure et les calcaires du groupe hamiltonien, avec description de quelques Céphalopodes supposés nouveaux; par* le même. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts,* vol. XXXIII; mai 1862.) In-8°.

Description... *Description de molaires d'Éléphant existant dans le Muséum de l'Université; par* le même. Demi-feuille in-8°.

Descriptions... *Descriptions de fossiles des grès jaunes inférieurs au calcaire de Burlington* (Iowa); *par* le même. (Extrait des *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia,* 1863.) Br. in-8°.

Fossils... *Fossiles du grès de Potsdam dans le Wisconsin et du grès du lac Supérieur; par* le même. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts,* vol. XXXVII; mars 1864.) Demi-feuille in-8°.

Descriptions... *Descriptions de fossiles des groupes Marschall et Huron du Michigan; par* le même. (Extrait des *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia.*) 1 feuille in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie Américaine des Arts et Sciences;* vol. VI, feuilles 11 à 22; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société d'Histoire naturelle de Boston;* vol. IX, feuilles 12 à 20; in-8°.

Boston Journal... *Journal d'Histoire naturelle de Boston;* vol. VII, n° 4. Boston, 1863, in-8°.

Address... *Discours de S. Exc.* J. A. Andrew *aux deux branches de la législature du Massachusetts,* du 8 janvier 1864. Boston, 1864; in-8°.

Bulletin... *Bulletin du Muséum de Zoologie comparée de Cambridge* (Massa-

chusetts); *par* le Directeur du Muséum, M. AGASSIZ; 1er mars 1863; br. in-8°.

Annual report... *Rapport annuel des curateurs du Muséum de Zoologie comparée avec le Rapport du Directeur pour l'année* 1863. Boston, 1864; in-8°.

Observations... *Observations sur le genre Unio; par* Isaac LEA; vol. X. Philadelphie; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* nos 1 à 7; année 1863. Philadelphie, 1863 et 1864; livraisons in-8°.

Twentieth annual report... *Vingtième Rapport annuel des curateurs et du surintendant de l'Institution d'Indiana pour l'éducation des sourds-muets.* Indianapolis, 1864; in-8°.

Synopsis... *Synopsis de la flore de la période carbonifère dans la Nouvelle-Écosse; par* J. W. DAWSON; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Américaine philosophique;* vol. IX, n° 70; juin 1863; in-8°.

Observations... *Observations sur le développement de la* Raia Batis; *par* M. Jeffries WYMAN; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 octobre 1864 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 73e et 74e livraisons. Paris, 1864; in-4° avec planches.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 26e année; 1864, 1er trimestre. Paris, 1864; in-8°.

Considérations sur l'usage et l'abus de l'eau-de-vie et des autres liqueurs fortes; par M. J. GIRARDIN. Lille, 1864; br. in-8°.

Faits pour servir à l'histoire technique de l'arsenic; par le même. Lille; br. in-8°.

L'air et le monde aérien; par Arthur MANGIN. Tours, 1865; vol. in-8°.

Comparison... *Comparaison des photographies de l'éclipse de M. de la Rue et du P. Secchi; par* WARREN DE LA RUE. (Extrait des *Proceedings of the Royal Society.*) Quart de feuille in-8°.

Observations... *Observations sur les pédipalpes de l'Amérique du Nord;*

par H. C. WOOD. (Extrait du *Journal de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie,* juillet 1863.) Philadelphie, 1863; in-4°.

Thoughts... *Pensées sur l'influence de l'éther dans le système solaire, ses relations avec la lumière zodiacale, les comètes, les saisons et les étoiles filantes périodiques; par* A. WILCOCKS. Philadelphie, 1864; in-4°.

Abhandlungen... *Transactions de la Société nationale Silésienne; partie de l'Histoire naturelle et de la Médecine,* 3e livraison de 1862; *partie des Sciences philosophiques et historiques,* 1re livraison de 1864. Breslau, 1862 et 1864; 2 livraisons in-8°.

Einundvierzigster... *XLIe Rapport annuel de la Société nationale Silésienne; travaux et changements survenus dans l'année* 1863. Breslau, 1864; in-8°.

Programm... *Programme de l'Ecole royale de première classe de Neisse (Silésie).* Neisse, 1864; in-4°.

Elementi... *Eléments de Chimie industrielle, extraits du* Dictionnaire de Chimie industrielle publié par MM. BARRESWIL et GIRARD, avec la collaboration de M. DE LUCA, *ordonnés par* S. de Luca; t. I. Paris, 1865; in-12.

Studi... *Études organographiques sur les fleurs et les fruits des conifères; par* Phil. PARLATORE. Florence, 1864; in-4°.

Sul kamala... *Sur le kamala, substance vermifuge obtenue des capsules du* Rottlera tinctoria, Roxb.; *par* le même. (Extrait du *Sperimentale*, août 1864.) Demi-feuille in-8°.

Sulla elettricita... *Sur l'électricité de l'atmosphère et sur l'induction électrostatique; par* le prof. VOLPICELLI, en réponse au P. Secchi. (Extrait des *Atti della Accademia pontificia de' Nuovi-Lincei,* 5e session, 3 avril 1864.) Rome, 1864; in-4°.

Della polisimmetria... *Polysymétrie des cristaux. Relation entre la gémination des cristaux et leur agrandissement; par* A. SCACCHI. Naples, 1863; in-4°.

Catecismo... *Catéchisme d'Agriculture composé pour l'instruction primaire; par* Ant. CARAVIA; 3e édition. Montevideo, 1864; in-12.

Nociones... *Notions nécessaires au cultivateur;* 2e partie du *Catéchisme d'Agriculture; par* le même; Montevideo, 1864; in-12.

Congresso... *Congrès scientifique et littéraire extraordinaire de* 1865 *tenu à Naples.* Naples, 1864; 1 feuille in-4° et demi-feuille in-8°.